

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-190578

(43)公開日 平成 6 年(1994) 7 月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/04	C	7425-4E		
26/00	M	7425-4E		
26/06	C	7425-4E		
H 0 1 S 3/101		8934-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-345737

(22)出願日 平成 4 年(1992)12月25日

(71)出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井 6 丁目26番 1 号

(72)発明者 久保田 哲

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社い  
すゞ中央研究所内

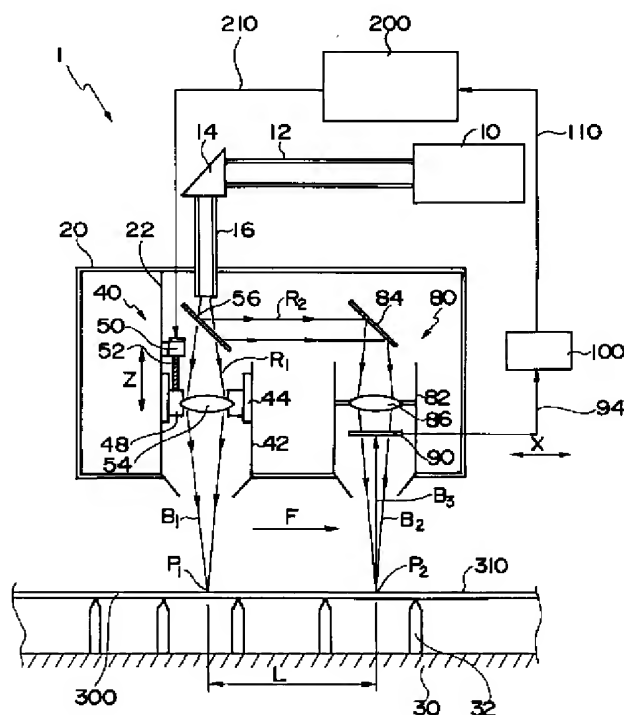
(74)代理人 弁理士 沼形 義彰 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 レーザー加工装置

(57)【要約】

【目的】 レーザー加工装置において、加工ヘッドとワークの距離を常時測定してレーザービームの焦点位置を自動的に調節する。

【構成】 レーザー加工装置 1 の加工ヘッド 20 は、加工部 40 と測距部 80 を有する。レーザー発振器 10 から送られるレーザー光は、ハーフミラー 56 で加工用のレーザー光  $R_1$  と測距用レーザー光  $R_2$  に分光される。加工用のレーザー光  $R_1$  は集光レンズ 48 で集光され、テーブル 30 上のワーク 300 上面に焦点が合わされ、ワークを加工する。測距用レーザー光  $R_2$  はレンズ 86 で集光され、ワーク上面 310 で反射する。反射光はフォトセル 90 で受光され、電気信号に変換される。測定装置はフォトセル 90 の信号によりワーク上面位置までの距離を算出する。制御装置はワーク上面位置の変化に応じてステップモータ 50 を介して集光レンズ 54 の位置を調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークを載置して移動するテーブルと、テーブル上面に対して垂直方向に移動する加工ヘッドを備えたレーザー加工装置において、加工ヘッドはワークにレーザービームを照射する加工部と、加工部に平行に配設される測距部とを備え、加工部はレーザー発振器から供給されるレーザー光を加工用と測距用に分光するハーフミラーと、加工用レーザー光を集光してワーク上に焦点を合わせる集光レンズと、集光レンズの位置調整手段とを有し、測距部は測距用レーザー光を集光してワーク上面に焦点を合わせる集光レンズと、ワーク上面からの反射光を受光するフォトセルとを有し、フォトセルの信号に基づいてワーク上面位置までの距離を測定する測定装置と、測定装置からの信号により加工部の集光レンズの位置調整手段を制御する制御装置を備えてなるレーザー加工装置。

【請求項2】 ワークを載置して移動するテーブルと、テーブル上面に対して垂直方向に移動する加工ヘッドを備えたレーザー加工装置において、加工ヘッドはワークにレーザービームを照射する加工部と、加工部に平行に配設される測距部とを備え、加工部はレーザー発振器から供給されるレーザー光を加工用と測距用に分光するハーフミラーと、加工用レーザー光を集光してワーク上に焦点を合わせる集光レンズと、集光レンズの位置調整手段とを有し、測距部は測距用レーザー光をハーフミラーを介して第一のフォトセルとワーク上面に照射する手段と、反射光を受光する第2のフォトセルとを有し、フォトセルの信号に基づいてワーク上面位置までの距離を測定する測定装置と、測定装置からの信号により加工部の集光レンズの位置調整手段を制御する制御装置を備えてなるレーザー加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はレーザー加工装置において、ワークの形状にあわせてレーザービームの焦点位置を自動的に調節する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】レーザー加工装置は、テーブル上にとりつけたワーク表面にレーザービームを集光させて加工を行なう。レーザー加工ヘッドは、集光レンズを有し、レーザー発振装置から光路を介して供給されるレーザービームを集光し、ワーク表面近傍に焦点を合わせる。ワーク表面は必ずしも平坦ではなく、レーザービームの焦点とワーク表面位置との関係は常に変化する。レーザービームの焦点とワーク表面位置との関係を一定に保つことは、レーザー加工においては極めて重要な要因である。そこで、実開昭63-2590号公報は、レーザービームを照射するノズルの先端部にリング状のガイドを備え、ガイドをワーク表面に機械的に接触させてワーク表面位置を検知する装置が提案されている。また、実開昭

60-20381号公報は、ガイド面の位置を距離センサで電気的に検知する装置が提案されている。また、実開昭60-20381号公報は、ガイド面の位置を距離センサで電気的に検知する装置が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の装置は、いずれもガイドをワークの表面に接触させて、ワーク表面を検出する。レーザー加工の対象となるワークの材質は金属、プラスチック等多種類のものがあり、ワークの材質によっては、ガイドの接触マークがワーク表面に残り、望ましくない。また、ワーク表面を非接触に検出するものにあつては、加工位置のワーク表面を直接に検出することはできず、検出位置と加工位置の間でのワーク表面変化を補償するのが困難である。本発明は従来の不具合を解消するレーザー加工装置を提供するものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明のレーザー加工装置の加工ヘッドはワークにレーザービームを照射する加工部と、加工部に平行に配設される測距部とを備え、加工部はレーザー発振器から供給されるレーザー光を加工用と測距用に分光するハーフミラーと、加工用レーザー光を集光してワーク上に焦点を合わせる集光レンズと、集光レンズの位置調整手段とを有し、測距部は測距用レーザー光を集光してワーク上面に焦点を合わせる集光レンズと、ワーク上面からの反射光を受光するフォトセルと、フォトセルの信号に基づいてワーク上面位置までの距離を測定する測定装置と、測定装置からの信号により加工部の集光レンズの位置調整手段を制御する制御装置を基本的手段として備える。

## 【0005】

【作用】加工ヘッドからワーク上面位置までの距離をレーザー光を利用して非接触で測定し、加工用のレーザービームの焦点位置を調整することができる。

## 【0006】

【実施例】図1は本発明の実施例装置の概要を示す説明図である。全体を符号1で示すレーザー加工装置は、レーザー加工ヘッド20とテーブル30を有し、テーブル30上に支持装置32を介してワーク300がとりつけられる。レーザー加工ヘッド20とテーブル30は、テーブル30の平面上に直交する2つの軸X、Yとテーブルに対して垂直な軸Z方向に相対的に移動制御される。レーザー加工装置はレーザー発振器10を有し、レーザー光を発振する。発振されたレーザー光は、光路12、プリズム14、光路16等を介して加工ヘッド20内へ導かれる。

【0007】加工ヘッド20内には、加工部40と測距部80が装備される。加工部40は、第1のシリンダ42を有し、シリンダ42内にスライドベース44がとりつけられる。集光レンズ54はスライダ48にとりつけ

られ、スライダ48はスライドベース44上を軸Z方向に摺動自在に支持される。加工ヘッド20の支持部材22にとりつけられたパルスモータ50はリードスクリュウ52を回転させ、リードスクリュウ52は螺合したスライダ48をZ軸上で所定の位置に移動させる。

【0008】測距部80は、第1のシリンダ42を平行に配設される第2のシリンダ82を有し、第2のシリンダ82内に測距用のレンズ86がとりつけられる。測距用レンズ86の近傍には反射光を電気信号に変換するフォトセル90が設けられる。加工部40の第1のシリンダ42の入口部にはハーフミラー56が設けられ、測距部80の第2のシリンダ82の入口部には全反射ミラー84が設けられる。光路16を介して加工ヘッド20に送り込まれるレーザー光の大部分は、ハーフミラー56を通過し、レーザー光R<sub>1</sub>として加工用の集光レンズ54に入力する。集光レンズ54を通過したレーザービームB<sub>1</sub>は、テーブル30上にとりつけられたワーク300の表面310近傍に焦点P<sub>1</sub>を結ぶ。

【0009】焦点P<sub>1</sub>は、通常は、ワーク表面310に合わせられるが、ワークの材質、寸法、加工条件等に応じて、ワーク300の表面310に対する加工用レーザービームB<sub>1</sub>の焦点P<sub>1</sub>のZ軸方向の位置が設定される。ワーク表面310に対する焦点位置P<sub>1</sub>のZ軸方向の位置は常に一定に保つ必要がある。焦点位置P<sub>1</sub>のZ軸方向の位置は、集光レンズ54をZ軸方向に移動することにより制御することができる。ワーク表面310の近傍に焦点P<sub>1</sub>が結ばれたレーザービームB<sub>1</sub>は、そのエネルギーでワーク300に切断等の加工を施す。テーブル30と加工ヘッドは、例えば矢印F方向に相対移動し、ワーク300に対して連続的な加工が施される。レーザービームB<sub>1</sub>は高いエネルギーを有するので、ワーク表面310で反射したレーザービームや、ワークのシリンダ42に逆流してレンズ54等を損傷するおそれがある。そこで、レーザービームB<sub>1</sub>の出口にノズル46を設けて反射光を遮断する。

【0010】入力するレーザー光の少量は、ハーフミラー56により分光され微弱なレーザー光R<sub>2</sub>として測距部80へ送られる。測距部80の全反射ミラー84は入力レーザー光R<sub>2</sub>を全反射してシリンダ82内へ送り込む。シリンダ82内の集光レンズ86は、入力光を集光して集束レーザービームB<sub>2</sub>を形成し、ワーク300の表面310上に焦点P<sub>2</sub>を結ぶ。第1のシリンダ42の光軸と第2のシリンダ82の光軸の距離は寸法Lで表わされる。ワーク表面310で反射した、レーザービームB<sub>3</sub>は、フォトセンサ90により受光され、電気信号に変換される。電気信号はライン94を介して測定装置100へ送られる。ワーク300のたわみ等により、ワーク表面310とレーザービームB<sub>2</sub>の焦点P<sub>2</sub>の位置関係が変化すると、反射光B<sub>3</sub>の量も変化し、この変化はフォトセル90で変換される電気量の変化量として検出され

る。

【0011】測定装置100は、この電気信号をワーク300の表面310のZ軸方向の位置の変化量に変換し、ライン110を介して制御装置200へ送る。制御装置200は、ライン110から入力する信号に基づいて、加工用のレーザービームB<sub>1</sub>の焦点位置P<sub>1</sub>のZ軸上での補正量を演算する。そしてこの補正量に対応する集光レンズ54のZ軸上での移動量と、この移動量に要するパルスモータ50のパルス数を演算する。同時に制御装置200は、現在の送り速度Fと距離Lから、加工用レーザービームB<sub>1</sub>の焦点位置P<sub>1</sub>が測距用レーザービームB<sub>2</sub>の焦点位置P<sub>2</sub>に移動する時間Tを演算する。

【0012】制御装置200は、遅延回路を有し、時間Tが経過後にライン210に位置を出力し、パルスモータ50を駆動して集光レンズ54へZ軸上へ位置を修正する。以上の制御により、ワーク表面310が変化しても、加工用レーザービームB<sub>1</sub>の焦点位置P<sub>1</sub>との位置関係は変化せず、良好な加工が達成できる。なお、加工ヘッドをXY平面上で旋回するように構成し、送りFの方向が変化する場合には、測距部80が送り方向に先行する位置に加工ヘッドを旋回させる。

【0013】図2は本発明の他の実施例を示す。このレーザー加工装置1Aは、ヘッド20内に加工部40と測距部180を備える。レーザー発振機から、光路12、14、16を介してヘッド内に導入されるレーザー光は、ハーフミラー56で加工用のレーザー光R<sub>1</sub>と測距用のレーザー光R<sub>2</sub>に分光される。ハーフミラー56は振動発生装置182を備え、ハーフミラー56を矢印V方向に振動させる。測距用レーザー光R<sub>2</sub>は全反射ミラー84で垂直方向に屈折され、ハーフミラー184を通過する。通過光R<sub>3</sub>は、ワーク300の表面310で反射し、反射光R<sub>5</sub>は全反射ミラー186で屈折されてフォトセル192で受光される。ハーフミラー184で分離されたレーザー光R<sub>4</sub>はフォトセル190で受光される。

【0014】2個のフォトセル190、192で受光されたレーザー光は、電気信号に変換され、それぞれライン102、104を介して測定装置100へ送られる。ワーク表面310の反射点P<sub>3</sub>がZ軸方向に変化すると、照射光R<sub>3</sub>と反射光R<sub>5</sub>の光路長が変化する。この変化はフォトセル190、192により変換される電気信号の変化として現れるので、この信号を受けて制御装置200は、サーボモータ50を作動して加工用のレーザー光R<sub>1</sub>の集光レンズ54の位置を調整する。測距用のレーザー光の反射点P<sub>3</sub>と加工部P<sub>1</sub>との距離Lと送り速度Fにより制御信号の出力を遅延させることは、前述の実施例と同様である。

【0015】

【発明の効果】本発明は以上のように、レーザー加工装置において、ワーク上面位置の変化をレーザー光により

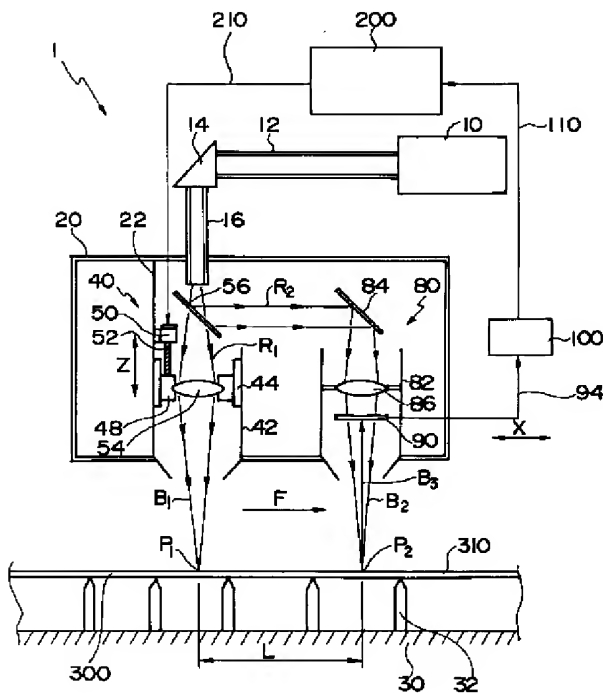
自動的に測定し、加工用のレーザービームの焦点位置を調整することができる。したがって、ワークの上面位置が変化しても、レーザービームの焦点位置とワーク位置との関係は常に一定に保たれる。加工条件を一定に維持し、加工品質の高い製品を得ることができる。加工ヘッドとワーク上面位置の距離を非接触で測定することができるので、ワーク上面にマーク等を残すことがない。測距用のレーザー光は、加工用のレーザー光の位置部を分光して利用するので、新たなレーザー光発振回路を必要とせず、コンパクトな装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

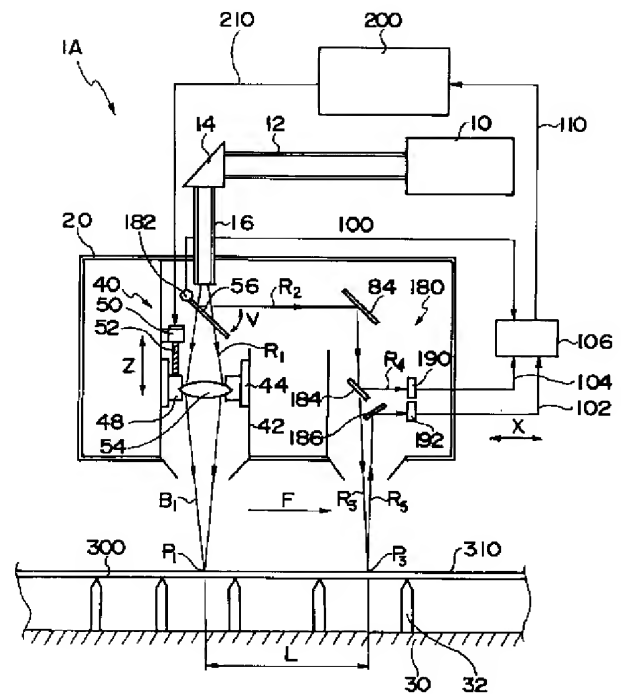
【図1】 本発明の実施例を示す説明図。

【図2】 本発明の他の実施例を示す説明図。

【図1】



【図2】



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equipment which adjusts the focal position of a laser beam automatically in accordance with the form of a work in a laser beam machining device.

[0002]

[Description of the Prior Art] A laser beam machining device processes it by making the work surface given for the table top condense a laser beam. A laser machining head has a condenser, condenses the laser beam supplied via an optical path from a laser oscillation device, and doubles a focus near the work surface. A work surface is not necessarily flat and the relation between the focus of a laser beam and a work surface position always changes. It is a very important factor in laser processing to keep constant the relation between the focus of a laser beam and a work surface position. Then, JP,S63-2590,U equips with the guide of ring shape the point of the nozzle which irradiates with a laser beam, and the equipment which contacts a guide to a work surface mechanically and detects a work surface position is proposed. The equipment as which JP,S60-20381,U detects the position of a guide surface electrically with distance sensors is proposed. The equipment as which JP,S60-20381,U detects the position of a guide surface electrically with distance sensors is proposed.

[0003]

[Problem to be solved by the invention] However, each conventional equipment mentioned above contacts a guide on the surface of a work, and detects a work surface. There is a thing of various sorts, such as metal and a plastic, the contact mark of a guide remains in a work surface depending on the construction material of a work, and the construction material of the work which is the target of laser processing is not desirable. If it is in some which detect a work surface to non-contact, it is difficult to be unable to detect the work surface of a processing

position directly, but to compensate the work surface change between a detection position and a processing position. This invention provides the laser beam machining device which cancels the conventional fault.

[0004]

[Means for solving problem]The processing section to which the processing head of the laser beam machining device of this invention irradiates a work with a laser beam, The half mirror which is provided with the distance measurement section allocated in parallel with a processing section and in which a processing section carries out the spectrum of the laser beam supplied from a laser oscillator to the object for processing, and ranging, The condenser which condenses the laser beam for processing and doubles a focus on a work, The condenser which it has a justification means of a condenser, and a distance measurement section condenses the laser beam for ranging, and doubles a focus with the work upper surface, It has a photo cell which receives the reflected light from the work upper surface, a measuring device which measures the distance to a work top face position based on the signal of a photo cell, and a control device which controls the justification means of the condenser of a processing section by the signal from a measuring device as basic practice.

[0005]

[Function]The distance from a processing head to a work top face position can be measured by non-contact using a laser beam, and the focal position of the laser beam for processing can be adjusted.

[0006]

[Working example]Drawing 1 is an explanatory view showing the outline of the working example equipment of this invention. The laser beam machining device in which the whole is shown with the mark 1 has the laser machining head 20 and the table 30, and the work 300 is attached via the means for supporting 32 on the table 30. The movement controls of the laser machining head 20 and the table 30 are carried out relatively to a vertical axial Z direction to the two axes X and Y and tables which intersect perpendicularly on the flat surface of the table 30. A laser beam machining device has the laser oscillator 10, and oscillates a laser beam. The oscillated laser beam is drawn into the processing head 20 via the optical path 12, the prism 14, and optical-path 16 grade.

[0007]In the processing head 20, the processing section 40 and the distance measurement section 80 are equipped. The processing section 40 has the 1st cylinder 42, and the slide base 44 is attached in the cylinder 42. The condenser 54 is attached for the slider 48 and the slider 48 is slidably supported by the axial Z direction in the slide-base 44 top. The pulse motor 50 attached for the support component 22 of the processing head 20 rotates the leading screw 52, and the leading screw 52 moves the screwed slider 48 to a position on the Z-axis.

[0008]The distance measurement section 80 has the 2nd cylinder 82 allocated in parallel in the

1st cylinder 42, and the lens 86 for ranging is attached in the 2nd cylinder 82. Near the lens 86 for ranging, the photo cell 90 which changes a reflected light into an electrical signal is formed. The half mirror 56 is formed in the inlet section of the 1st cylinder 42 of the processing section 40, and the total reflection mirror 84 is formed in the inlet section of the 2nd cylinder 82 of the distance measurement section 80. Most laser beams sent into the processing head 20 via the optical path 16 pass the half mirror 56, and it inputs it into the condenser 54 for processing as laser beam  $R_1$ . Laser-beam  $B_1$  which passed the condenser 54 connects focal  $P_1$  to the about 310 surface of the work 300 attached on the table 30.

[0009]Although focal  $P_1$  is usually doubled with the work surface 310, according to the construction material of a work, a size, processing conditions, etc., the position of Z shaft orientations of focal  $P_1$  of laser-beam  $B_1$  for processing to the surface 310 of the work 300 is set up. It is always necessary to keep constant the position of Z shaft orientations of focal position  $P_1$  to the work surface 310. The position of Z shaft orientations of focal position  $P_1$  is controllable by moving the condenser 54 to Z shaft orientations. Laser-beam  $B_1$  to which focal  $P_1$  was connected near the work surface 310 processes cutting etc. into the work 300 with the energy. Relative displacement of the table 30 and the processing head is carried out, for example in the direction of arrow F, and continuous processing is performed to the work 300. Since laser-beam  $B_1$  has high energy, there is a possibility of flowing backwards in the laser beam reflected in the work surface 310 and the cylinder 42 of a work, and damaging lens 54 grade. Then, the nozzle 46 is formed in the exit of laser-beam  $B_1$ , and a reflected light is intercepted.

[0010]The spectrum of the small quantity of the laser beam to input is carried out with the half mirror 56, and it is sent to the distance measurement section 80 as weak laser beam  $R_2$ . The total reflection mirror 84 of the distance measurement section 80 carries out total internal reflection of the input laser beam  $R_2$ , and sends it in into the cylinder 82. The condenser 86 in the cylinder 82 condenses input light, forms convergence laser-beam  $B_2$ , and connects focal  $P_2$  on the surface 310 of the work 300. The distance of the optic axis of the 1st cylinder 42 and the optic axis of the 2nd cylinder 82 is expressed with the size L. Light is received by the photosensor 90 and laser beam  $B_3$  reflected in the work surface 310 is changed into an electrical signal. An electrical signal is sent to the measuring device 100 via the line 94. If the work surface 310 and the physical relationship of focal  $P_2$  of laser beam  $B_2$  change, the quantity of reflected-light  $B_3$  will also change with the deflections of the work 300, etc., and this change is detected as variation of quantity of electricity changed by the photo cell 90.

[0011]The measuring device 100 changes this electrical signal into the variation of the position of Z shaft orientations of the surface 310 of the work 300, and sends it to the control device 200 via the line 110. The control device 200 calculates the correction amount on the Z-axis of focal position  $P_{1\text{of laser-beam } B_1 \text{ for processing}}$  based on the signal inputted from the line 110. And the movement magnitude on the Z-axis of the condenser 54 corresponding to this correction amount and the pulse number of the pulse motor 50 which this movement magnitude takes are calculated. The control device 200 calculates the time T for focal position  $P_{1\text{of laser-beam } B_1 \text{ for processing}}$  to move to focal position  $P_{2\text{of laser-beam } B_2 \text{ for ranging}}$  from the present feed-rate F and the distance L simultaneously.

[0012]It has a delay circuit, the time T outputs a position to the line 210 after progress, and the control device 200 drives the pulse motor 50, and corrects a position to the condenser 54 on the Z-axis. By the above control, even if the work surface 310 changes, physical relationship with focal position  $P_{1\text{of laser-beam } B_1 \text{ for processing}}$  does not change, but can attain good processing. When it constitutes so that it may circle in a processing head on an XY plane, and the direction of delivery F changes, a position which the distance measurement section 80 precedes with a feed direction is revolved in a processing head.

[0013]Drawing 2 shows other working example of this invention. This laser beam machining device 1A is provided with the processing section 40 and the distance measurement section 180 in the head 20. From a laser oscillation machine, the spectrum of the laser beam introduced in a head via the optical paths 12, 14, and 16 is carried out to laser beam  $R_1$  for processing, and laser beam  $R_2$  for ranging by the half mirror 56. The half mirror 56 is provided with the vibration generator system 182, and vibrates the half mirror 56 in the direction of arrow V. Laser beam  $R_2$  for ranging is perpendicularly refracted by the total reflection mirror 84, and passes the half mirror 184. Passing beam  $R_3$  is reflected on the surface 310 of the work 300, and reflected-light  $R_5$  is refracted by the total reflection mirror 186, and is received by the photo cell 192. Laser beam  $R_4$  separated by the half mirror 184 is received by the photo cell 190.

[0014]The laser beam received by the two photo cells 190 and 192 is changed into an electrical signal, and is sent to the measuring device 100 via the lines 102 and 104, respectively. If reflective spot  $P_3$  of the work surface 310 changes to Z shaft orientations, the light path length of irradiation light  $R_3$  and reflected-light  $R_5$  will change. Since this change appears as change of the electrical signal changed by the photo cells 190 and 192, in



response to this signal, the control device 200 operates the servo motor 50, and adjusts the position of the condenser 54 of laser beam  $R_1$  for processing. It is the same as that of above-mentioned working example to delay the output of a control signal by the distance  $L$  of reflective spot  $P_3$  of the laser beam for ranging and processing section  $P_1$  and feed-rate  $F$ .

[0015]

[Effect of the Invention]As mentioned above, in a laser beam machining device, this invention can measure change of a work top face position automatically by a laser beam, and can adjust the focal position of the laser beam for processing. Therefore, even if the top face position of a work changes, the relation between the focal position of a laser beam and a work position is always kept constant. Processing conditions can be maintained uniformly and a product with high quality of processed goods can be obtained. Since the distance of a processing head and a work top face position can be measured by non-contact, it does not leave a mark etc. to the work upper surface. Since the laser beam for ranging carries out the spectrum of the position part of the laser beam for processing and uses it, it does not need a new laser beam oscillating circuit, but can constitute compact equipment.

---

[Translation done.]